

त्यामुळे अह मॅटर वेव्हज तथाकथित डी ब्रोग्ली वेव्हज या विषयावरील दुसऱ्या व्याख्यानासाठी तुम्हा सर्वांचे स्वागत आहे आणि यानंतर आपण काय करणार आहोत ते

म्हणजे अणूचे विविध मॉडेल्स पाहणे हे सर्व प्रथम आपल्याला काय म्हणायचे आहे ते अचूकपणे समजेल.

अणूद्वारे कारण त्या शब्दाचा स्वतःच अर्थ बदलला आहे आणि नंतर आपण काही महत्त्वपूर्ण प्रयोगांवर चर्चा करू जे अणूचे ग्रह मॉडेल म्हणून ओळखले जाणारे समर्थन करते परंतु अणू मॉडेलवर जाण्यापूर्वी आपण प्रथम आपली चर्चा समाप्त करावी लागेल पदार्थ लहरींचा एक अतिशय महत्त्वाचा पैलू पाहून पदार्थ लहरींचा विचार करा कारण आपणास माहित आहे की कोणत्याही लहरी घटनेचा अभ्यास पूर्ण होत नाही जोपर्यंत आपण वारंवारता तरंगलांबी आणि वेग यांच्यातील संबंध स्थापित करत नाही

म्हणून आपल्याकडे वारंवारता असते, आपल्याकडे तरंगलांबी असते आणि हे नक्कीच असते.

प्राथमिक युक्तिवादांद्वारे सर्वज्ञात आहे की v नवीन लॅम्ब्डाने दिलेला आहे परंतु हे दिसते तितके सोपे नाही कारण या सामान्य फ्रिक्वेन्सी नाहीत आणि सामान्य तरंगलांबी जी आपल्याकडे नेहमीच्या लहरींसाठी असते परंतु फ्रिक्वेन्सी आणि तरंगलांबी या दोन अन्य भौतिक प्रमाणांवरून काढल्या जातात लक्षात ठेवा लहरींद्वारे वाहून नेलेली ऊर्जा नेहमी मोठेपणाच्या वर्गाच्या प्रमाणात असते म्हणून आपण म्हणतो की एखादी व्यक्ती मोठ्याने बोलत आहे मऊ बोलत आहे किंवा एखादे वाद्य खूप जोरात मारले जात आहे, आम्हाला चिंता वाटते ती वारंवारता किंवा तरंगलांबी नाही तर मोठेपणा किती आहे, उदाहरणार्थ, जर तुमच्याकडे तबला किंवा विदंगम किंवा कोणतेही ड्रम सारखे वादन असेल तर तुम्ही ते जास्त गरम करता.

कंपनांचे मोठेपणा मोठे असेल आणि तेच उर्जेला हातभार लावणार आहे, परंतु जेव्हा आपण प्रकाशाच्या वर्णनाकडे फोटॉन किंवा पदार्थाच्या रूपात वेव्ह डीप ब्रोल्ली वेव्ह म्हणून येतो तेव्हा आपण असे काहीतरी करतो जे आपण चर्चा केलेल्या कोणत्याही गोष्टीच्या विरुद्ध आहे.

शास्त्रीय लहरींच्या बाबतीत मग ते शास्त्रीय इलेक्ट्रोमॅग्नेटिक रेडिएशन असो किंवा ध्वनी लहरी असो, त्यासाठी आपण काय करित आहोत ते te फ्रिक्वेन्सी उर्जेसह म्हणून आपण e बरोबर h nu म्हणत आहोत हे विधान आपण करत आहोत आणि आपण तरंगलांबी संवेगाशी जोडत आहोत म्हणून आपण $lambda$ ला h च्या बरोबर p म्हणून लिहित आहोत आता हे संबंध अगदी निरुपद्रवी आहेत जेव्हा आपण प्रकाश मानतो मला तुम्हाला सांगायचे आहे आणि मी माझ्या मागील व्याख्यानात याबद्दल आधीच चर्चा केली आहे कारण जे घडणार आहे ते म्हणजे इलेक्ट्रोमॅग्नेटिक वेव्हसाठी पीसी सारखा मूलभूत संबंध आहे असे म्हणूया की आमच्याकडे मोनोक्रोमॅटिक प्लेन वेव्ह आहे तर ते सोपे आहे.

u equal to pc हे दर्शविण्याचा एक चांगला मार्ग u equal to pi c आहे, म्हणून आपण ही अभिव्यक्ती टाकून देऊ जिथे u ऊर्जा घनता आहे आणि pi ही माझी संवेग घनता आहे मला हे अभिव्यक्ती कोठे मिळतील मला हे अभिव्यक्ती शास्त्रीय इलेक्ट्रोमॅग्नेटिकमधून मिळते मॅक्सवेलचे वेव्ह पिक्चर हे तुम्हाला करायचे आहे पण जर मी हे प्लँक कल्पनेशी जोडले तर ते काय घडणार आहे म्हणून मी तुम्हाला माझ्या शेवटच्या व्याख्यानात सांगितले होते.

s n मध्ये h मध्ये nu याशिवाय काहीही नाही मी असे गृहीत धरत आहे की किरणोत्सर्गाची फक्त एक वारंवारता आहे आणि ही n माझी संख्या घनता आहे आणि माझा pi किती आहे आणि प्रत्येक फोटॉनद्वारे वाहून घेतलेल्या संवेगात समान संख्येची घनता आहे जी सर्वात जास्त आहे महत्त्वाची गोष्ट म्हणजे h nu ही वैयक्तिक फोटॉनद्वारे वाहून नेली जाणारी ऊर्जा आहे आणि p ही पुन्हा वैयक्तिक फोटॉनद्वारे वाहून घेतलेली ऊर्जा आहे आणि आपण काय लिहित आहोत हे आपण म्हणत आहोत हे प्रमाण काही नसून u द्वारे cnh nu बाय c आहे तेच आता लिहित आहोत.

जर मी याची तुलना तरंगलांबीच्या मानक व्याख्येशी करणार आहे तर तेथे कोणताही विरोध नाही ठीक आहे, जर तुम्हाला हवे असेल तर तुम्ही हे n मध्ये p is h by $lambda$ असे लिहू शकता, तेच तुम्ही एकत्र केले तर तुम्हाला मिळेल.

हे दोन संबंध तुम्हाला माय सी इकल टू नु लॅम्ब्डा असा सुप्रसिद्ध संबंध मिळेल म्हणून जेव्हा फोटॉनच्या

संकल्पनेचा विचार केला जातो तेव्हा ते पूर्णतः एकरूपतेमध्ये असते, जेथे वेग हा योग्य उत्पादन असतो अशा तरंगाच्या नैसर्गिक कल्पनेशी ते पूर्णपणे सहमत आहे.

वारंवारता आणि तरंगलांबी यांच्या म्हणून ते एक प्रकारचे स्वतः-सुसंगत चित्र आहे, जेव्हा या समीकरणाचा संबंध आहे तोपर्यंत ते स्वतः-सुसंगत चित्र आहे परंतु मूलतः भौतिकशास्त्राच्या दृष्टिकोनातून ते स्वतः सुसंगत नाही

कारण आपण कोणतीही काळजी न करता किंवा कोणत्याही त्रासाशिवाय आपण हे संबंध मिळविण्यासाठी कणांच्या लहरी संकल्पनांच्या संकल्पनांचे मिश्रण करत आहोत

परंतु तरीही सुसंगततेच्या त्या मर्यादित कल्पनेतही आपण हे पाहण्यास सक्षम आहोत की कोणताही संघर्ष नाही परंतु जेव्हा ते रेडिएशनसाठी होते तेव्हा मोठ्या कणांचा विचार केला जातो.

मोठ्या कणांची परिस्थिती बदलते म्हणजे प्रचंड कण म्हणजे खोल ब्रोल्ली लाटा, म्हणून मी ते करण्यापूर्वी मला तुमचे लक्ष या स्लाइड द डेव्हिस आणि जर्मन प्रयोगाकडे वळवायचे आहे, म्हणून त्यांनी एकोणीस सत्तावीस मध्ये केलेला हा उत्तम प्रयोग आहे आणि आम्ही काय आहोत? शोधून आम्हाला असे आढळून आले की तेथे सुंदर शिखरे आहेत जी रचनात्मक हस्तक्षेपाशी संबंधित आहेत तेच आम्ही येथे शोधत आहोत आम्ही जे म्हणत आहोत ते असे आहे की डेव्हिस आणि जेरमिया प्रयोगाने सुसंगतता प्रस्थापित केली आहे n लॅम्ब्डा 2 डी सिन थीटा समान आहे, मी आधीच तर्क केला आहे की हे समीकरण कसे येते हे मागील व्याख्यानात आहे, परंतु सर्वात महत्त्वाची गोष्ट आहे की परिणाम याच्याशी सहमत आहेत परंतु आम्ही लॅम्ब्डा यांना नियुक्त केले आहे.

p च्या बरोबरीने h च्या बरोबरी करा लक्षात ठेवा त्यांच्याकडे इलेक्ट्रॉनच्या शॉटसह एक इलेक्ट्रॉन गन होती ती थर्मोइलेक्ट्रिक एमिटर किंवा अशी एखादी गोष्ट असू शकते जी तुम्ही विद्युत प्रवाह पास करता किंवा तुम्ही ते गरम करता आणि ते इलेक्ट्रॉनचे आयनीकरण करते त्यानंतर ते

प्रवेगक होते.

एक ठराविक व्होल्टेज तो सतत गती मिळवत राहिला आता या ज्ञात गतीचे कण माझ्या निकेल क्रिस्टलवर आघात करत आहेत परंतु विखुरलेले परिणाम समजू शकतात जर मी या p शी या संबंधाद्वारे लॅम्बडा जोडला तर दुसऱ्या शब्दांत p हे ज्ञात आहे.

आणि लॅम्बडा हे आहे जे याला जोडले आहे ते खरे तर महान योगदान किंवा डीप ब्रोलिचे ग्रेड अंतर्ज्ञान आहे जेव्हा त्याने हे प्रस्तावित केले अनुमान आता आपल्याला एक विलक्षण परिस्थितीचा सामना करावा लागणार आहे कारण आपल्याकडे कणातून येणारी ऊर्जा आहे आणि नंतर आपल्याकडे नवीन आहे आणि आपल्याकडे लहरी संख्या आहे आणि तरंगलांबी आहे जी तरंग चित्राशी संबंधित आहे.

त्याच घटकाला मी या विशिष्ट प्रकरणात एक घटक इलेक्ट्रॉन म्हणू दे, जेव्हा मी कण म्हणून पाहतो तेव्हा मी एक संवेग जोडतो आणि मी न्यूटनने दिलेली ऊर्जा संबद्ध करतो कारण हे मूलतः सापेक्ष नसलेले कण असतात त्यांचा वेग खूप असतो.

प्रकाशाच्या वेगाच्या तुलनेत लहान आहे पण जेव्हा मी त्याकडे तथाकथित क्वांटम पिक्चरच्या दृष्टिकोनातून पाहतो तेव्हा जागतिक क्वांटम सिद्धांत मी फ्रिकेन्सी ν आणि एक तरंगलांबी त्यांच्याशी जोडत आहे आता तुम्हाला वेगाच्या दोन कल्पना आहेत ते दोन काय आहेत वेगाच्या कल्पनेची माझ्याकडे एक कल्पना आहे ती म्हणजे मी mv च्या समान p लिहीन आणि मी अर्धा mv चौरसाच्या बरोबर e लिहीन चला सांगू किंवा मी ते p sq म्हणून लिहू शकतो.

$2m$ ने $ared$ म्हणून मी येथे एक वेक्टर चिन्ह देखील ठेवू शकतो

त्यामुळे एक वेग आहे जो मानक गतिशीलतेच्या कल्पनेमुळे येत आहे ज्याचा तुम्ही लोकांनी तुमच्या बदला मानकामध्ये अभ्यास केला आहे म्हणून हे एक विशिष्ट चित्र आहे आणि दुसरे चित्र आहे जे v ने दिले आहे.

नवीन लॅम्बडाच्या बरोबरीचे म्हणजे आमच्या मागील पृष्ठांवर जे आढळले आहे ते असे आहे की प्रकाशाचा संबंध आहे की तुम्ही प्रकाशाचा वेग फोटॉनच्या बाधक दृष्टिकोनातून पहा किंवा प्रकाशाच्या गतीकडे पहा .

एक लाट ते सहमत होणार आहेत म्हणून v ती नेहमी c असल्याचे लक्षात न घेता तुम्ही त्याकडे फोटॉनचा संग्रह म्हणून पाहिले किंवा तुम्ही ते कोठे पाहिले म्हणून मी एक लाट गोळा करतो पण आम्ही काय करत नाही.

तीच गोष्ट आहे की नाही हे जाणून घ्या, म्हणून मी तुम्हाला सांगण्याचा प्रयत्न करत आहे की आमच्याकडे कणाचा वेग दोन कल्पना आहेत आणि दुसरी म्हणजे लहरीचा वेग आणि प्रश्न असा आहे की ते एकमेकांशी सहमत आहेत का मला ते नको आहे.

एक उत्तर द्या या व्याख्यानातील या प्रश्नाएवजी मी तुम्हाला काय दाखवू इच्छितो की या विशिष्ट बिंदूवर ही एक अप्रिय गोष्ट आहे परंतु तेथे एक निश्चित उत्तर आहे आणि ते खरोखर कसे आहे हे समजून घेण्यासाठी मी ते तुमच्यावर सोडतो.

मी माझ्या शेवटच्या व्याख्यानात नमूद केले होते की वस्तुतः समूह वेगाची संकल्पना आवश्यक आहे ज्याचा आपण आतापर्यंत अभ्यास केलेला नाही परंतु जेव्हा आपण शिकवत असतो किंवा जेव्हा आपण पदार्थ लहरी किंवा फोटॉन पदार्थ यासारख्या विषयाचा अभ्यास करत असतो तेव्हा ते आपल्यासाठी चांगले असते.

आपण या मुद्द्यांसाठी जिवंत राहणे आवश्यक आहे अन्यथा प्रत्येक गोष्ट ही सर्वात महत्वाची गोष्ट आहे त्यापेक्षा सोपी असल्याचे दिसून येईल, म्हणून आता मी काय होणार आहे याचे विश्लेषण करू या तुमच्याकडे दोन संकल्पना आहेत e $equal$ to h ν जे p च्या बरोबरीचे आहे.

$2m$ ने स्केअर केल्यास असे दिसून आले की जेव्हा लोक वारंवारता आणि तरंगलांबी इत्यादीमधील संबंध लिहितात तेव्हा ही वारंवारता किंवा तरंगलांबी लागू न करण्याची प्रथा आहे परंतु ती प्रथा आहे.

एक वेगळी फ्रिकेन्सी वापरण्यासाठी जी तुम्हा सर्वांना परिचित आहे आणि ती म्हणजे कोनीय वारंवारता ज्या पद्धतीने लोक तरंगलांबीच्या प्रतिभागाकडे पाहतात तेव्हा वापरायला आवडतील ती तरंगलांबी नाही म्हणून माझे नवीन ओमेगाने पूर्णपणे बदलले आहे.

याचा अर्थ असा आहे की माझा लॅम्बडा k ला जातो आणि यालाच वेव्ह नंबर म्हणतात माय लॅम्बडा k ला जातो आणि यालाच तरंग संख्या म्हणतात तर मी माझी ऊर्जा कशी लिहू h ν आणि ओमेगा आणि ν ओमेगा मधील 2 π ν च्या बरोबरीचा संबंध काय आहे म्हणून हे प्रमाण h मध्ये ओमेगा बाय 2 π आहे तेच आपल्याकडे आहे आणि या h by 2 π साठी एक अतिशय विशेष नोटेशन आहे आणि हे समान आहे एच बार ओमेगाच्या बरोबरीचे आहे म्हणून बहुतेक वेळा भौतिकशास्त्रात नंतर जेव्हा आपण क्वांटम भौतिकशास्त्राचा किंवा अगदी इलेक्ट्रोमॅग्नेटिक सिद्धांताचा अधिकाधिक अभ्यास करता तेव्हा आपण वारंवारतेबद्दल बोलतो तेव्हा बहुतेक वेळा आपण ω एवजी कोनीय वारंवारता ओमेगाबद्दल बोलतो ω वारंवारता त्यांच्यामध्ये 2 π च्या घटकाशिवाय फारसा फरक नाही, म्हणून मी ते रेकॉर्ड करतो माझा ओमेगा 2 π ν शिवाय दुसरे काही नाही ते आहे त्याच पद्धतीने आम्ही लॅम्बडा द्वारे h च्या समान संबंध लिहिला आहे.

मी आता h ची जागा h bar ने करणार आहे म्हणून लक्षात ठेवा h bar h 2 π द्वारे आहे म्हणून मी ते h bar h 2 π द्वारे h आहे म्हणून h 2 π h बार λ द्वारे लिहित आहे.

माझ्याकडे आहे म्हणून तुम्हा लोकांना हे माहित असले पाहिजे की h bar हे मूळ अविभाज्य स्थिरांकापेक्षा सामान्यतः वापरले जाणारे प्रमाण आहे आणि जर मी त्याला h bar 2 π मध्ये λ द्वारे लिहीले तर हे h bar k म्हणून दर्शविले जाईल

त्यामुळे k चे परिमाण आहे व्युत्क्रम तरंगलांबी याला तरंग क्रमांक म्हणतात

त्यामुळे मानक नोटेशन असे आहे की तुम्ही कोनीय वारंवारता ओमेगा आणि तरंग क्रमांक k या वारंवारतांच्या संदर्भात लहर गुणधर्मांचे वर्णन केले आहे, म्हणून जेव्हा आम्ही ते लिहीले तेव्हा ओमेगा आणि k व्हिसा व्हीसी यांच्यात काय संबंध असेल? ν आणि λ च्या अटी आम्ही v $equal$ to ω $lambda$ लिहिले λ समान संबंध ओमेगा बरोबर k बनतो म्हणून हा प्रमाणित मार्ग आहे ज्याने आपण फोटॉनची कोनीय वारंवारता फोटॉनची लहर संख्या आणि प्रकाशाची गती यांच्यातील संबंध दर्शवतो आणि या संबंधाला विखुरलेले संबंध म्हणतात.

हे आम्हाला सांगत आहे का हे आम्हाला सांगत आहे की जसे तुम्ही तुमचा तरंग क्रमांक बदलत राहता म्हणजेच जसे तुम्ही फोटॉनचा वेग बदलत

राहता तसाच माझा ओमेगा देखील बदलत राहतो म्हणजे ऊर्जा देखील बदलत राहते की गती नेहमी सारखीच असते तुमची फ्रिकेन्सी किती आहे याची पर्वा न करता तुमची तरंगलांबी किती असली तरी सर्व फ्रिकेन्सी मोकळ्या जागेत c च्या समान गतीने प्रवास करतात हे विधान आम्ही करत आहोत आणि मूलतः आईनस्टाईन यांनी सापेक्षतेचे हे तत्व सांगण्यासाठी त्याचा वापर केला.

केवळ एका जडत्व फ्रेममध्ये समान नाही तर इतर प्रत्येक जडत्व फ्रेम सर्व संभाव्य जडत्व फ्रेम आहेत म्हणून या टप्प्यावर हा एक फैलाव संबंध आहे साधारणतः आपण वळसा घालून म्हणू शकतो की मी माध्यमात प्रवेश केला तर काय होईल ते विचारा जर मी माध्यमात प्रवेश केला तर वेग बदलेल कारण मध्यम k मध्ये बदलून k प्राइम ओमेगा समान राहिल म्हणून माझे c भिन्न असेल म्हणून हा k प्राइमचा ac बनतो आणि म्हणूनच जेव्हा एखाद्या माध्यमात पांढऱ्या प्लेटचे अपवर्तन होते तेव्हा आपण काच किंवा पाण्यात म्हणू या किंवा जे काही भिन्न वारंवारता वेगवेगळ्या वेगांसह प्रवास करतात त्या वेगवेगळ्या कोनात वाकल्या जातात आणि उजव्या बाजूला तुम्हाला वेगवेगळे रंग दिसत आहेत जे तुम्ही पाहणार आहात ते पसरण्याचे एक प्रसिद्ध प्रकरण आहे आणि हे स्पष्ट करते की तुम्ही या टप्प्यावर पांगापांग संबंध हा शब्द का वापरता हे नक्कीच तुम्हाला माहित असले पाहिजे की आमच्यासाठी हे फार महत्वाचे नाही.

ओमेगा वापरा आणि की नुकतेच ते तुमच्याशी ओळख करून दिले कारण ते एक प्रकारचे अधिवेशन आहे जरी तुमच्या 12वीत तुम्ही ते वापरू शकत नाही,

त्यामुळे आता आपण काय करू ते पदार्थ लहरींवर परत येऊ या मुळात हेच प्रश्न आहेत जे आपण उपस्थित केले आहेत म्हणून आपण पुनरुच्चार करूया की आपण विचारत आहोत की गती ही तरंगलांबी निश्चित करते जे ऊर्जा निश्चित करते आणि मग वारंवारता तरंगलांबी आणि वेग यांचा काय संबंध आहे म्हणून जेव्हा आपण वेगाबद्दल बोलतो तेव्हा आपल्याकडे दोन असतात.

वेगाचे वेगवेगळे प्रकार वेग वेगळ्या प्रकारात एक म्हणजे तरंगाचा वेग आणि दुसरा कणाचा वेग हा प्रश्न खूप महत्वाचा आहे आणि त्याने स्वतःला खूप खोल रॉले व्यापले आहे कारण त्याने पायलट वेव्ह नावाचे मॉडेल दिले आहे कारण आपल्याकडे आहे कणात लहरीसारखी वागणूक कशी असू शकते हे समजावून सांगणे सोपे आहे की तुमची लहर कणासारखी कशी वागू शकते हे स्पष्ट करणे सोपे आहे कारण आपण म्हणू शकतो की लहर ही एक विस्तारित वस्तू आहे म्हणून बरेच कण एकत्र येतात आणि त्यांना जाणीव असल्यासारखे वागतात परंतु कण आहे.

एक अत्यंत स्थानिकीकरण केलेली वस्तू ती सर्व व्यावहारिक हेतूसाठी एक बिंदू कण आहे लाट संबद्ध करून तुम्हाला काय म्हणायचे आहे हा एक अतिशय महत्वाचा प्रश्न आहे जो आमच्याकडे आहे.

o स्वतःला विचारा आणि म्हणूनच मी हे तीन प्रश्न का सूचीबद्ध केले आहेत आणि जरी ते तांत्रिकदृष्ट्या तुमच्या अभ्यासक्रमाचा भाग नसले तरी आमच्यासाठी यावर विचार करणे खूप महत्वाचे आहे,

त्यामुळे आमच्याकडे काय आहे माझ्याकडे लॅम्बडा इकल टू एच बाय p आणि माझ्याकडे nu हे e च्या h बरोबर e आहे कारण $h nu$ e च्या बरोबरीचे आहे कारण आता मी काय करणार आहे ते म्हणजे प्रथम सापेक्षतावादी नसलेल्या केसचा विचार करायचा आहे

त्यामुळे सापेक्ष नसलेल्या बाबतीत आपल्या सर्वांना ऊर्जा आणि गती यांच्यातील संबंध माहित आहे माझी ऊर्जा फक्त आहे p स्केअर द्वारे दोन m द्वारे दिलेली उर्जा फक्त p स्केअर द्वारे दोन m ने दिली जाते

त्यामुळे मी एक गेम खेळू शकतो मी काय करू शकतो म्हणजे मी लॅम्बडा ला nu मध्ये गुणाकार करू शकतो की लाट ज्या गतीने फिरेल तो वेग असेल तर ही बाब आहे वेव्ह ही मॅटर फ्रिकेन्सी आहे मी हे m नियुक्त करत आहे म्हणून मी लॅम्बडा $m num$ लिहिणार आहे आणि हा डीप ब्रोकोली वेव्ह डी ब्रोग्ली वेव्हचा वेग असेल आणि हे प्रमाण काय आहे हे प्रमाण काहीही नाही तर $h p$ द्वारे e रद्द करेल हे प्रमाण ई बाय शिवाय दुसरे काही नाही p तर आपण काय म्हणतोय आम्ही म्हणत आहोत की एक खोल रॉली लाट ज्या गतीने लहरी घटनांच्या मूलभूत कल्पनेतून पुढे सरकते

ती फक्त e द्वारे p द्वारे दिली जाते आणि हे आपल्याला त्रासदायक ठरणार आहे, म्हणून मी पुन्हा v पदार्थ लहरी आहे $lambda$ समान गोष्ट मी याला $mwmw$ मध्ये $nu mw$ असे म्हणू जे आम्हाला p द्वारे e आहे आणि जे ee आहे ते अर्धा mv चौरस p ने दिले आहे mv ने दिले आहे अर्थातच त्याला वेगाचे योग्य परिमाण आहे पण जर आपण वळलो तर हे मोजा की आपण काय मिळवणार आहोत आपल्याला v^2 पर्यंत मिळणार आहे आणि हे v काय आहे हे v कणाचे आहे म्हणून आपण काय म्हणत आहोत की जर आपण कल्पना केली की कण फिरत आहे वेग v सह मग त्याच्याशी संबंधित एक विशिष्ट लहर आहे जी खोल रोल म्हणत आहे की ती पूर्णपणे कल्पनाशक्ती नाही कारण डेव्हिसन आणि जर्माच्या महान प्रयोगाने हे सिद्ध केले आहे की त्यात काही अर्थ आहे कारण ते कण आहेत.

जेव्हा y निकेल क्रिस्टलचा एक एक एक फेज मारला आणि जेव्हा ते परावर्तित झाले तेव्हा तुम्हाला किरण ऑप्टिक्स वापरावे लागतील तुम्हाला पथ फरक शोधावा लागेल तुम्हाला फेज फरक शोधावा लागेल आणि तुम्हाला आढळले आहे की एक रचनात्मक हस्तक्षेप आहे जो केवळ लाटा प्रदर्शित करू शकतात.

कण प्रदर्शन करू शकत नाहीत म्हणूनच डेव्हिसन आणि जर्मा आश्चर्यचकित झाले होते आणि आता आम्ही म्हणत आहोत की जेव्हा कण फिरत असेल तेव्हा ही खराब लाट त्याचा मार्गोवा ठेवू शकत नाही त्याच वेगाने धावू शकत नाही म्हणून ही कण गती आहे आणि माझ्या लहरीचा वेग दिला आहे.

v by 2 द्वारे ते मागे पडले आहे म्हणून जर तुम्ही वेग वारंवारता इत्यादीच्या तुमच्या ज्ञात कल्पनांचा सहजतेने वापर केलात तर तुम्ही अडचणीत येऊ शकता जरी प्रकाशाच्या बाबतीत ते कार्य करत असले तरी पदार्थ लहरींच्या बाबतीत ते कार्य करणार नाही असे तुम्हाला दिसते.

त्यामुळे आता काळजी करण्याची एक गोष्ट आहे , अर्थातच प्रकाशाच्या बाबतीत तुम्ही काय करता आणि सापेक्ष नसलेल्या कणांच्या बाबतीत तुम्ही काय करता यात मोठा फरक आहे.

आम्हाला माहित आहे की प्रकाश हा मूलतः उद्धृत सापेक्षतावादी आहे या अर्थाने प्रकाशाच्या उर्वरित फ्रेममध्ये कोणीही प्रवेश करू शकत नाही

कारण तो सर्व जडत्वाच्या चौकटींच्या संदर्भात समान गतीने फिरतो, तुम्ही लोकांनी हे तुमच्या सापेक्षतेच्या लोकप्रिय व्याख्यानांमध्ये नक्कीच ऐकले असेल.

आपल्याला असे वाटते की आपण जे करत आहोत ते सापेक्षतावादी अभिव्यक्ती वापरत नाही तर आपण सापेक्षतावादी अभिव्यक्ती वापरली पाहिजे मग कदाचित सर्व काही ठीक होईल आणि मग मी मर्यादा घेईन म्हणून हे न्यूटोनियन होते आता मी काय करणार आहे ते मी वापरणार आहे.

सापेक्षतावादी अभिव्यक्ती आणि मला काय मिळेल ते पहा म्हणून आपण सापेक्षतावादी d ब्रॉली लहरी पदार्थ लहरींकडे पाहू या की माझे मूलभूत संबंध अजूनही अबाधित आहेत $e = e$ equal to $h \nu$ p equal to h by λ तेच माझ्याकडे आहे तेच पुन्हा व्हायला हवे लिहा ν equal to e by $h \lambda$ λ equal to h by p म्हणून माझे ν आधीच्या प्रकरणात e द्वारे π द्वारे दिलेले आहे ही गणना पुन्हा करत आहे कारण हे नाते असणे फायदेशीर आहे d ऑफ रिडंडंसी जेणेकरून कल्पना पूर्णपणे निश्चित होईल त्याशिवाय आता e आणि π साठी मी न्यूटोनियन अभिव्यक्ती वापरणार नाही परंतु मी सापेक्षतावादी अभिव्यक्ती वापरणार आहे त्यामुळे माझी ऊर्जा काय आहे माझी ऊर्जा 1 वजा v च्या मुळावर m naught c वर्गाने दिली आहे स्केअर बाय सी स्केअर ही तुमची सापेक्षतावादी उर्जा आहे खरं तर तुम्ही जेव्हा अणु भौतिकशास्त्र वस्तुमान दोष आणि त्या सर्व घटनांचा अभ्यास करता तेव्हा तुम्ही तिचा भरपूर वापर कराल ,

त्यामुळे तुमच्याकडे ते आहे आणि माझा संवेग काहीच नाही पण म्हणून मी येथे लिहू द्या की माझा संवेग mv आहे.

ओव्हर रूट 1 वजा v स्केअर बाय c स्केअर मी एक m नॉट टाकेन कारण मला ते बाकीचे वस्तुमान म्हणून लक्षात ठेवावे लागेल म्हणून जर मी असे केले की ते यामध्ये लिहिणार आहे तर मी चूक केली आहे म्हणून मी स्वतःला सुधारले पाहिजे माझा लॅम्बडा ν हा e द्वारे p द्वारे दिलेला आहे जो वेग आहे म्हणून मी येथे स्वतःला दुरुस्त केले आहे म्हणून मी e ची जागा pe by p करून देणार आहे आणि आम्ही काय म्हणत आहोत आम्ही e समान म्हणतोय m नॉट c वर्ग एकाच्या मुळावर वजा v चौरस बाय c वर्ग आणि p समान आहे m naught v ओव्हर रूट एक वजा v वर्ग बाय c वर्ग अर्थातच मी या विशिष्ट बिंदूवर कोणतेही वेक्टरियल चिन्ह लिहित नाही कारण मी असे गृहीत धरत आहे की सर्व कण एकाच दिशेने जात आहेत आपल्याला काळजी करण्याची गरज नाही त्याबद्दल म्हणजे p द्वारे माझे e काय आहे ते आपण मोजू या म्हणजे माझी v लहर हे प्रमाण काय आहे म्हणून मी या अभिव्यक्तीकडे पाहत आहे m nought cancels gamfa factor 1 over root 1 उणे v स्केअर बाय c स्केअर कॅन्सल मला आणखी मिळते विलक्षण अभिव्यक्ती म्हणजे ज्या गतीने लाट हलते तो वेग c ने v या v ने वर्ग केला आहे हा कण वेग आहे जर तुम्ही या संवेगासाठी अभिव्यक्ती पहात असाल तर हा संवेग अनंताकडे जातो जेव्हा v c वर जातो म्हणजे कोणताही भौतिक कण नाही जो कण नाही.

बाकीचे वस्तुमान c च्या बरोबरीने c पेक्षा जास्त गतीने पुढे जाऊ शकते, म्हणूनच आपण म्हणतो की प्रकाशाचा वेग हा जास्तीत जास्त वेग कोणीही कधीही साध्य करू शकत नाही जो कोणताही भौतिक कण साध्य करू शकत नाही म्हणजे मी.

γv हा नेहमी c पेक्षा कमी असतो मग मला काय आढळते की v लहर नेहमी c पेक्षा मोठी असते या नियमाला फक्त एक अपवाद आहे आणि तो म्हणजे जेव्हा माझा प्रसार करणारा कण कोट एन्कोड कण हा शास्त्रीय कण नसून स्वतःच एक फोटॉन आहे मग माझे फोटॉन c च्या गतीने फिरत आहे c मिळवा c ने c ने वर्ग करा म्हणजे तुम्ही इलेक्ट्रोमॅग्नेटिक परिणामाशी कसे जुळवून घ्याल म्हणून जरी डेव्हिसन आणि जर्मन प्रयोग आम्हाला सांगतात की हाहा एक मॅटर वेव्ह नावाची काहीतरी आहे ती वेगळी आहे मी विचलित होत आहे.

दोन भिन्न स्तरांमधील हस्तक्षेप होणार आहे आणि नंतर जेव्हाही $n \lambda$ बरोबर $2d \sin \theta$ असेल तेव्हा तुम्हाला मॅक्सिमा दिसेल जे अधिक काळजीपूर्वक समजून घेतले पाहिजे कारण एका बाबतीत माझा पदार्थ मार्ग माझ्या कणाशी पकडू शकला नाही आणि आणखी एक केस माझी मॅटर वेव्ह खूप पुढे धावत आहे खरं तर ती सुपर ल्युमिनल स्पीडने धावत आहे जी अशक्य आहे ठीक आहे म्हणून हे दोन प्रश्न आहेत ज्याबद्दल तुम्हाला विचार करावा लागेल या प्रश्नाचे उत्तर शोधण्यासाठी खोलवर विचार करा, ज्याला समूह वेग म्हणतात त्यामध्ये आढळते, मी त्यावर चर्चा करणार नाही, परंतु मला वाटते की तुम्ही लोकांनी हे लक्षात ठेवावे ,

त्यामुळे तुम्हाला तथाकथित पदार्थ लहरींच्या अभ्यासाचा निष्कर्ष काढता येईल.

या सर्व मानक समस्या आता तरंगलांबी दिल्यास संवेग शोधा, उर्जा शोधा, वारंवारता शोधा आणि संवेग दिलेला तरंगलांबी शोधा आणि पुढे ते जास्त स्वारस्य नसले तरी ते मोजण्यात स्वारस्य असेल कारण ते तुम्हाला एक खोल ब्रोकली तरंगलांबी यासारख्या गोष्टी कशा आहेत याची ढोबळ कल्पना आहे

परंतु या सर्व अभ्यासामुळे फोटॉन किंवा पदार्थ लहरी या संकल्पनेचा अभ्यास आणखी मूलभूत प्रश्न निर्माण करतो म्हणून लक्षात ठेवा की आपण आता आश्चर्यकारकपणे लहान असलेल्या कणांकडे पाहण्यासाठी काय करत आहोत.

आणि जे उघड्या डोळ्यांनी पाहणे अशक्य आहे , उदाहरणार्थ जेव्हा लोकांना पहिल्यांदा कॅथोड किरण किंवा एनोड किरणांचा शोध लागला आणि पुढे त्यांनी किरणांसारखे दिसतात आणि अतिशय काळजीपूर्वक केलेल्या मोजमापांमुळे असे दिसून आले की त्यांच्याकडे निसर्गासारखा एक कण आहे की इलेक्ट्रॉन हे कण आहेत ते ठीक आहे आणि आता आपण तरंगाच्या कल्पनांना गोंधळात टाकले आहे आणि एक कण आहे की ठीक आहे म्हणून मुळात हे अभ्यास काय करतात.

मूलतः एक मूलभूत प्रश्न उपस्थित करा की पदार्थाचे मूलभूत घटक काय आहेत ते पदार्थ निरंतर आहे पदार्थ वेगळे आहे मूलभूत घटक लहरी हा कणाचा मूलभूत घटक आहे कारण आपण पाहिले आहे की एक कण लहरीप्रमाणे वागू शकतो, तरंग कणांप्रमाणे वागू शकतो म्हणून हे आवश्यक आहे.

हजारो वर्षापूर्वी मानवासमोरच्या महान प्रश्नाकडे परत आलो आहोत जे पदार्थाचे मूलभूत घटक काय आहेत आणि हेच आपल्याला प्रसिद्ध बोहर

मॉडेलकडे घेऊन जाते पण मग जेव्हा आपण बोहर मॉडेलबद्दल बोलतो तेव्हा आपण प्रत्यक्षात काय करत असतो.

काही हजार वर्षांहून अधिक उडी मारली, म्हणून आता मी काय करणार आहे ते म्हणजे अणूच्या कल्पनेपासून सुरुवात करणे म्हणजे आपण मूलतः ट्रान्स बनवले आहे.

पुढील विषयावर विचार करूया बोहर मॉडेल पण बोहर मॉडेल जरा उशीरा येईल त्यासाठी आपल्याला बरीच प्राथमिक कामे करावी लागतील त्यामुळे या मालिकेतील दुसरे व्याख्यान म्हणून याकडे पहा

अणू म्हणून आपण काही प्राथमिक चर्चा करू या

त्यामुळे आपण आपल्या सभोवतालच्या सर्व बाबींना आपण स्थूल पदार्थ म्हणतो आणि आपण प्रत्यक्षात तोडू शकतो आपण दगड देखील तोडू शकतो हिरा ही एक अतिशय कठीण सामग्री आहे परंतु हिरा पॉलिश केला जाईल आणि इतरांनी कापला जाईल.

हिरे आणि अर्थातच ते लाकूड असो किंवा प्लास्टिक किंवा इतर कोणतीही सामग्री तुम्ही तोडू शकता हे आम्हाला माहित आहे की पर्वत तयार होतात पर्वत तुटतात, पर्वत प्रत्यक्षात माती गमावतात कारण सतत धूप होत असते आणि त्यामुळे पुढे याचा अर्थ आम्हाला माहित आहे की सर्व वस्तू ज्या आपण पाहतो.

आपल्या आजूबाजूला वस्तुतः बारीक कणांनी बनवलेले असतात, यात काही प्रश्नच नाही,

त्यामुळे तुम्ही साखरेचे स्फटिक घ्याल, मीठाचे स्फटिक घ्याल किंवा तुम्ही काहीही घ्याल, तुम्ही ते पावडर बनवू शकता.

d आणि तुम्ही ते तुमच्या पावडरमध्ये चिरडून टाकू शकता म्हणून लोकांनी तत्त्वज्ञानी शास्त्रज्ञांना विचारलेला मोठा प्रश्न हा आहे की आता अंतिम घटक कोणते आहेत जेव्हा मी पदार्थाच्या अंतिम घटकांबद्दल बोलतो तेव्हा दोन गोष्टी आहेत ज्यांची आपल्याला चिंता करावी लागेल. घटक हे कसे तरी माझ्यासाठी ग्रहणक्षम असले पाहिजेत मला ते अनुभवता आले पाहिजेत मी असे म्हणू शकत नाही की पदार्थ एका अंतिम घटकापासून बनलेला आहे ज्याबद्दल कोणालाही काहीही कळू शकत नाही मग ते एक निरुपयोगी विधान आहे ज्यामध्ये खूप मोठ्या संख्येने दुवे असू शकतात परंतु अखेरीस ते त्याच्याशी संबंधित असू शकते जे मी त्यांचे निरीक्षण करणार आहे त्या पद्धतीशी संबंधित असावे ही एक अतिशय महत्त्वाची कल्पना आहे आणि आणखी एक अर्थातच आहे की जेव्हा मी पदार्थाच्या अंतिम घटकाबद्दल बोलतो तेव्हा हे शक्य आहे की मी अधिक बारीक करणे चालू ठेवू शकतो? आणि बारीक आहे आणि त्याला अजिबात अंत नाही

त्यामुळे तो गणिताच्या प्रश्नासारखा आहे तर तुम्ही काय करता तुम्ही मला दोन संख्या द्या मी नेहमी मध्ये एक संख्या तयार करेन ते a ही संख्या b आहे एक संख्या a अधिक b दोन ने तुम्ही त्यांच्यामध्ये वाढता आता ती संख्या घ्या आणि आपण म्हणूया की तुम्ही b घ्या त्यांच्यामध्ये आणखी एक संख्या आहे या मर्यादित अंत नाही खरं तर संपूर्ण वास्तविक नऊ आहे एक अखंड रेषा

त्यामुळे इतर शक्यता जे द्रव्य सातत्य असते

त्यामुळे द्रव्य अखंड आहे किंवा द्रव्य वेगळे आहे की नाही हा एक वेगळा मुद्दा आहे परंतु जर तुम्ही ते त्या दृष्टिकोनातून घेतले तर शेवटी सर्व प्रकारचे पदार्थ जर ते मला समजून घ्यायचे असतील तर माझ्याशी संबंधित काही प्रकारे निरीक्षणाद्वारे आम्ही स्वतःला विचारतो की तुम्ही सर्वात अत्याधुनिक वाद्य कसे तयार करू शकता हे आम्ही कसे पाहतो पण शेवटी तुम्हाला ते तुमच्या डोळ्यांद्वारे किंवा नाकातून किंवा कानाद्वारे किंवा तुमच्या स्पर्शाची भावना किंवा तुमच्या चवच्या संवेदनाद्वारे कळते.

म्हणून जेव्हा आपण दुसरी दुसरी शाळा पाहतो तेव्हा या महान घटकांना भारतात महाभूते म्हणतात, योग्य लोकांनी असा युक्तिवाद केला की माझ्या इंद्रियांसाठी एक अंतर्निहित गुणवत्ता असणे आवश्यक आहे.

च स्पर्शाने पाहणे इंद्रिय श्रवण इंद्रिय गंध आणि या पाचही गुणधर्मांना आणि या घटकांना नावे देण्यात आली आहेत ही महान पाच तत्त्वे आहेत ज्यांना ते पृथ्वीचे पाणी अग्नी वायु म्हणतात आणि इथर ईथर विशेषतः ग्रीसमध्ये अस्तित्वात नाही त्यांनी फक्त चार घटकांबद्दल सांगितले.

पण भारतात त्यांनी इथरशी सुसंगत संकल्पनाही मांडली, एकतर त्यालाच आकाश असे म्हणतात, म्हणून मी काय म्हणतो ते म्हणजे जेव्हा मी हा लाकडाचा तुकडा पाहतो किंवा जेव्हा मी तुला पाहतो किंवा जेव्हा मी याला स्पर्श करतो तेव्हा एक असतो.

माझ्यामध्ये अंतर्भूत असलेली विशिष्ट गुणवत्ता स्पर्शाशी संबंधित आहे त्या स्पर्शाशी संबंधित असलेल्या गुणवत्तेमध्ये अंतर्निहित एक गुणवत्तेची गुणवत्ता आहे आणि त्यामुळेच एक विशिष्ट ज्ञान प्राप्त होत आहे हे एक क्षुल्लक कल्पना नाही ही एक निरुपयोगी कल्पना नाही कारण शेवटी आपण मला एक इलेक्ट्रिक फील्ड आहे हे जाणून घ्यायचे असेल तर सर्व चार्ज स्वतःचे इलेक्ट्रिक फील्ड तयार केल्यानंतर मला इलेक्ट्रिक चार्ज आवश्यक आहे हे मला जाणून घ्यायचे असल्यास सांगा गुरुत्वाकर्षण क्षेत्र असले तरी मला वस्तुमान आवश्यक आहे कारण सर्व वस्तुमान स्वतःचे गुरुत्वीय क्षेत्र निर्माण केल्यानंतर ही कल्पना होती म्हणून लोकांनी या महान घटकांचे किंवा महाभूतांचे अस्तित्त्व असे मानले आहे की प्रत्येक गोष्टीतून सर्व काही तयार झाले आहे.

या टप्प्यावर तुम्ही पृथ्वीचे पाणी अग्नि वायू किंवा आकाश यासारख्या शब्दांचा गोंधळ करू नये की आपण ज्या पाण्याला स्पर्श करतो ते पाणी आपण पाहतो किंवा आपल्याला अग्नी दिसतो की नाही याचा अर्थ असा नाही की ही मुळात दिलेली नावे होती.

पृथ्वीला त्या गुणवत्तेचे प्राबल्य आहे पाण्यामध्ये या गुणवत्तेचे प्राबल्य आहे याचा अर्थ असा नाही की मूलद्रव्य स्वतःच पृथ्वी आहे की मूलद्रव्य म्हणजे पाणी किंवा अग्नी किंवा काहीही आहे जे तुम्ही सामान्य शब्दांमधून फक्त नावे घेत आहात आणि तुम्ही त्यांना असे म्हणत आहात.

तुम्हाला आता लक्षात ठेवायचे आहे की प्रश्न हा महान घटक दिलेला आहे की ते तेथे असू शकतात ते तेथे असू शकत नाहीत तेथे एक सातत्य किंवा सातत्य नाही विभक्त परंतु आज आपल्यासाठी सर्वात आकर्षक शाळा ही शाळा आहे ज्याने पदार्थाच्या अणु सिद्धांताचा प्रसार केला कारण आमचा असा विश्वास आहे की पदार्थ वेगळे आहे आणि ते निरंतर नाही परंतु जेव्हा या कल्पना हजारो वर्षांपूर्वी मांडल्या गेल्या तेव्हा भारतात कोणताही पुरावा नव्हता.

उदाहरणार्थ, जेव्हा आपण उपनिषदांमध्ये आढळणाऱ्या महान घटकांबद्दल बोलतो तेव्हा ते कदाचित हजारां बीसी किंवा 1500 बीसी मध्ये रचले गेले असावेत म्हणून ते प्राचीन आहे तर नंतरच्या तत्त्वज्ञानाच्या शाळांमध्ये आपल्याकडे तत्त्वज्ञानाच्या सहा शाळा आहेत त्यापैकी एकाला वेपेक म्हणतात.

ज्या शाळेत ते आम्हाला ज्ञात असलेल्या सर्व बाबींचे वर्गीकरण करण्याचा प्रयत्न करतात त्यांनी पदार्थाच्या मूलभूत एककाचे अस्तित्व मांडले आणि त्याला अनु म्हटले गेले म्हणून मी लिहावे की येथे भारतीय अणुवाद शाळेचे संस्थापक कानडा होते म्हणून आपण सावधगिरी बाळगली पाहिजे मी नड लिहिल्यास गोंधळ निर्माण होऊ शकतो म्हणून आपण देवनागरीत लिहितो जेणेकरून त्याबद्दल अजिबात गोंधळ होणार नाही आणि त्यात एक त्याच्या नावाबद्दल मनोरंजक श्लेष कारण या शब्दाचा अर्थ एक कण आहे ठीक आहे म्हणून आधा म्हणजे खाणे म्हणजे असे दिसते की तो अन्नाचे लहान लहान कण वापरत राहिला किंवा जे काही स्पष्ट आहे हे त्याला दिलेले एक प्रकारचा शब्दप्रयोग असावा कारण त्याने त्याला दिलेले नाव अणुसिद्धांताचा प्रसार केला परंतु तांत्रिकदृष्ट्या मूलभूत एककांना गुद्दवार असे म्हणतात आणि हेच नाव आपण आज अणूचे वर्णन करण्यासाठी वापरले आहे म्हणून आजच्या रसायनशास्त्राच्या पुस्तकात किंवा भौतिकशास्त्राच्या पुस्तकात आपण हिंदी आवृत्ती पाहिल्यास अणूला अनु आणि a म्हणतात.

न्यूक्लियसला परमणु म्हणतात बहुधा त्यामुळेच आपल्याकडे जे आहे तेच असते कदाचित कधी कधी याला न्यूक्लियस असेही म्हणतात नाबी असेही म्हटले जाते तांत्रिक शब्द आहे याची काळजी करणार नाही आणि असे मानले जात होते की अनेक प्रकारचे अणू आहेत ते ठीक आहे आपण

ग्रीक शाळेच्या कल्पनेशी एक पत्रव्यवहार स्थापित करू ज्याने अणू अणू एक एकक आहे अनु एक एकक आहे म्हणून ग्रीसमध्ये आपण पाहिले तसे ते डेमोक्रीटस होते आणि त्यांचे संयोजन ई अणू हे दृश्यमान पदार्थाला जन्म देतात त्यामुळे ते केव्हा दृश्यमान होते याबद्दल हे तपशीलवार प्रश्न होते म्हणून एका शाळेने सांगितले की उघड्या डोळ्यांना दृश्यमान होण्यासाठी आपल्याला कमीतकमी तीन अणू एकत्र जोडणे आवश्यक आहे.

कल्पना होत्या परंतु त्यांच्यात नवीनतेचा एक विशिष्ट घटक होता आणि त्यांच्यामध्ये कल्पकतेचा एक विशिष्ट घटक होता कारण अखेरीस लोकांना आपल्या सभोवतालच्या सर्व सामान्य क्रियाकलापांचा काहीतरी मूलभूत शोध घ्यायचा होता , अर्थातच आपल्याकडे या सर्व गोष्टींचा कोणताही पुरावा नाही.

किंवा प्रयोग केला तर ते निव्वळ सट्टेबाजीवर आधारित होते

त्यामुळे जर आपण गेलं तर ख्रिस्ताच्या शेकडो वर्षांपूर्वी म्हणू या आणि आपण अगदी अलीकडच्या मध्ययुगात परत आलो तर अणुसिद्धांताचे महान समर्थक अर्थातच इंग्लंडमधील डाल्टन हे ब्रिटीश होते असे मला वाटते.

आयझॅक

न्यूटन आणि डाल्टन म्हणून न्यूटनने गणिताच्या तत्त्वज्ञानाचे सिद्धांत नावाचे एक अतिशय प्रसिद्ध पुस्तक लिहिले आहे.

mathematica जिथे त्याने यांत्रिकीचे सर्व नुकसान केले आणि गुरुत्वाकर्षणावर चर्चा केली परंतु न्यूटन केवळ यांत्रिकी गतीशास्त्रात महान नाही तर त्याने ऑप्टिक्समध्ये मूलभूत योगदान देखील दिले आणि त्याने स्वतःची लेन्स बनवली बहुधा त्याने पहिली अपवर्तक परावर्तित दुर्बिणी बनवली आणि पुढे असेच न्यूटनने त्याच्या ऑप्टिक्स वरील पुस्तकात शेवटी 31 प्रश्न विचारले आणि त्याने पदार्थाच्या स्वरूपावर प्रश्नांची संख्या वाढवली कारण न्यूटन केवळ भौतिकशास्त्रच करत नव्हता तर तो अनेक किमयाशास्त्रज्ञांच्या संपर्कात होता त्यामुळे फ्रान्समध्ये लॅव्होइसियर असे मला वाटते.

आणि इंग्लंडमध्ये इतर लोक होते आणि अल्केमिस्ट हे लोक आहेत ज्यांनी आम्हाला एक घटक आणि रेणूची कल्पना दिली ज्याने तो त्यांच्या संपर्कात होता म्हणून त्याने पदार्थाच्या अंतिम घटकांवर अनुमान काढायला सुरुवात केली म्हणून जर तुमच्या विद्यार्थ्यांना वेळ मिळाला तर तुम्ही ते करायला हवे.

तुम्ही पोस्ट केलेले सर्व 31 प्रश्न वाचण्याचा प्रयत्न करा ते आश्चर्यकारक आहेत म्हणून तुम्ही असे प्रश्न विचारता की हे शक्य नाही की जर लिंगाच किरण ht पदार्थाच्या अगदी जवळ येतो ते वाकणे सुरू होईल म्हणून आईन्स्टाईनने 300 वर्षांनंतर काय दाखवले ते प्रकाशाचे गुरुत्वाकर्षण वाकणे आहे याचा अंदाज त्याला आला होता, त्याच पद्धतीने त्याने विचारले की आम्हाला माहित आहे की उदाहरणार्थ लाकडाचा तुकडा तोडण्यासाठी तुम्ही विशिष्ट उर्जेची आवश्यकता असते परंतु अन्नाचा लहान तुकडा तोडण्यासाठी अधिकाधिक उर्जा आवश्यक असते कारण ते लहान आणि लहान होत जातील आणि त्यांना बांधणारे कण अधिक कठोर होत जातील आणि ते विचारतात की आपण एखाद्या अंतिम मर्यादित पोहोचू शकता हे शक्य नाही का? लहान गोलाकार गोळे आहेत जे पूर्णपणे सूक्ष्म आहेत असे म्हणू या की जे अमर्याद कठीण आहेत आणि ते सर्व महान देवाने स्वतः तयार केले आहेत आणि ते माझ्याकडे सामान्य पदार्थाची तक्रार करत आहेत आणि ते अविनाशी असले पाहिजेत म्हणून अणूची संपूर्ण कल्पना अशी आहे की ते आहे.

अविनाशी कोणीही त्यांचा कधीही नाश करू शकत नाही कोणीही त्यांना कधीही सुधारित करू शकत नाही म्हणून ही न्यूटनची महान कल्पना होती जसे मी तुम्हाला सांगितले आहे की मी इतर sc वर आधीच चर्चा केली आहे हल्स पण अणूच्या अस्तित्वाचा खरा पुरावा भौतिकशास्त्रातून आलेला नाही या अर्थाने आपल्याला माहित आहे की आपण यांत्रिकी करतो किंवा जे काही खरोखर रसायनशास्त्र आणि थर्मोडायनामिक्स करणाऱ्या लोकांकडून आले आहे ते रसायनशास्त्रज्ञ महान लोक होते माझ्या मते पुरोहित ही व्यक्ती आहे ज्याने हायड्रोजन वेगळे केले प्रथमच व्हॉइसरला ऑक्सिजन मिळू शकला ते प्रथमच लोकांना समजले की पाणी खरोखर हायड्रोजनचे संमिश्र आहे आणि अणू लोक शोधू शकले मग अर्थातच डाल्टन आला आणि त्याने त्याचा आदर्श वायू इत्यादि सिद्धांत मांडला आणि नंतर लोकांना कळले आपण आजूबाजूला जे अनेक रेणू पाहतो ते अधिक प्राथमिक प्रमाणांच्या संयोगाच्या संदर्भात समजले जाऊ शकतात हे आपले प्रसिद्ध घटक आहेत आणि शेवटी मानसिकरित्या आपण आला आणि आम्हाला नियतकालिक सारणी दिली , अर्थातच बऱ्याच गहाळ गोष्टी होत्या परंतु लोक एक मूलद्रव्य आणि रेणू घटक हा

रेणूपेक्षा अधिक प्राथमिक आहे यातील फरक करण्यास सक्षम होते आता प्रश्न आहे w टोपी हे घटकाचे मूलभूत एकक आहे म्हणून आपल्याकडे अणूची अस्पष्ट कल्पना आहे होय परंतु या रसायनशास्त्रज्ञांच्या महान कार्याने ती कल्पना प्रत्यक्षात आणली आहे म्हणून आता आपण म्हणतो जेव्हा आपण अणूबद्दल बोलतो तेव्हा आपण अणूचे मूलभूत एकक विचारत असतो .

घटक म्हणजे घटक म्हणजे घटक म्हणजे जो रासायनिक अभिक्रियेचा एक प्राथमिक घटक असतो, कोणत्याही रासायनिक अभिक्रिया समजून घेण्यासाठी तुम्हाला मूलद्रव्यांपासून सुरुवात करावी लागते आणि त्यानंतर तुम्ही रेणू सुपर रेणू मोठे रेणू, मॅक्रोमोलेक्युल्स इत्यादींवर जाऊ शकता.

पुढे पण घटक स्वतःच रासायनिक अभिक्रियांच्या भाषेत समजणार नाहीत ते मूलभूत प्रमाण आहेत जे प्रविष्ट करतात तेव्हा अर्थातच थर्मोडायनामिक्स होते लोक थर्मोडायनामिक्सचा अभ्यास करत होते लोक वायूंचा अभ्यास करत होते तुम्ही लोकांनी त्याचा अभ्यास केला आहे आणि तुम्ही सर्वांनी खूप प्रसिद्ध केले आहे.

एव्होर्गॅडो नंबर नावाच्या संख्येमध्ये इतके रेणू आहेत जे थर्मोडायनामिक्समधून आलेले आणखी एक फिलिप होते आणि शिवाय 19 व्या शतकाच्या अखेरीस बेकरेलसह हे महान प्रयोग सुरू झाले आणि नंतर मेरी आणि पियरे क्युरी यांनी पुढे चालू ठेवले तेथे पती आणि राणी जोडपे होते जिथे त्यांना आढळले की रेडिओएक्टिव्हिटी नावाची काहीतरी चालू आहे आणि यामुळेच सुप्रसिद्ध अल्फा किरणांचे बीटा किरण गॅमा किरणांचे निरीक्षण केले गेले पण तुमच्या अभ्यासक्रमात कोणत्याही कारणास्तव तुम्ही अणु मॉडेलच्या आधी नाही तर नंतर किरणोत्सर्गिताचा अभ्यास करणार आहात पण तुम्ही आण्विक भौतिकशास्त्र करताना हरकत नाही, त्यामुळे या सर्वांनी या कल्पनेला विश्वास दिला.

अणू नावाच्या मूलभूत घटकाला केवळ सर्वात महत्त्वाच्या घटकांमुळे म्हणतात, त्यामुळे आता आपण अणू म्हणजे काय याची कठोर व्याख्या देऊ शकतो, म्हणून जेव्हा आपण 21 व्या शतकात अणूबद्दल बोलतो तेव्हा किंवा त्या बाबतीतही 20 व्या शतकात हे अणू अशा अणूच्या कल्पनेत गोंधळून जाऊ नयेत ज्यात कानडा किंवा डेमोक्रीटस या दोघांची तुलना करण्यात काही अर्थ नाही.

o ज्याप्रमाणे भारतीय खगोलशास्त्रातील ग्रहाच्या कल्पनेचा ग्रहाच्या आधुनिक कल्पनेशी गोंधळ होऊ नये, हे तांत्रिक शब्द आहेत जे पूर्णपणे भिन्न संदर्भात वापरले जातात म्हणून आपण या स्लाइडमध्ये जे काही लिहिले आहे ते वाचू शकतो, आम्ही म्हणतो की अणू ही मूलभूत एकके आहेत.

रासायनिक अभिक्रिया जर मी व्याख्या दिली नाही तर ती एक क्रियात्मक व्याख्या आहे, याचा परिणाम असा होतो की ते पदार्थाचे अंतिम घटक आहेत की नाही हे आम्हाला माहित नाही की नाही ते जर पदार्थाचे अंतिम घटक असतील तर तुम्ही त्यांना खंडित करू शकत नाही जर ते नसेल तर तुम्ही करू शकता कदाचित त्यांना खंडित करा आणि शिवाय ते जर पदार्थाचे अंतिम घटक असतील तर काही अर्थाने ते इतके लहान असले पाहिजेत की तुम्ही त्यांचा आकार पाहू शकणार नाही नाहीतर या अणूची रचना काय आहे हे मला शोधता आले पाहिजे.

ही सर्वात महत्त्वाची गोष्ट आहे आणि येथेच अणूचे मॉडेल येतात म्हणून जेव्हा मी अणूच्या मॉडेल्सबद्दल बोलतो तेव्हा तुम्हाला हे समजले पाहिजे की किरणोत्सर्गितेमुळे तटस्थतेमुळे लोकांनी शोधून काढले होते की अणूमध्ये सकारात्मक आणि ऋण दोन्ही चार्ज असतात त्यामुळे ऋण शुल्क हे अर्थातच इलेक्ट्रॉन आहेत जे थॉमसनने शोधले होते आणि नंतर सकारात्मक शुल्क ओळखले गेले होते कारण नियतकालिक सारणीमध्ये आपण असे म्हणू लागतो की आपल्याला माहित आहे हे इलेक्ट्रॉन आहेत जरी तुम्हाला शेल मॉडेल माहित नसले तरी हे असे प्रमाण आहेत जे योगदान देत आहेत खरं तर मी येथे स्लाइड केली नाही येथे रसायनशास्त्रज्ञाने अणूचे घन मॉडेल ठेवले होते जिथे ते इलेक्ट्रॉन वेगवेगळ्या शिरोबिंदूवर ठेवत असत घनाचे जर दोन शिरोबिंदू जोडले गेले तर त्याला सिंगल बॉन्ड असे म्हणतात जर दोन ओळी जोडल्या गेल्या तर त्याला दुहेरी बंध म्हणतात आणि पुढे असेच काही मॉडेल्स देखील आहेत आम्ही त्यांची चर्चा करणार नाही पण आम्ही ते पाहणार आहोत दोन अतिशय प्रमुख दावेदार एक म्हणजे प्लम पुडिंग मॉडेल जे थॉमसनने प्रस्तावित केले होते आणि दुसरे रदरफोर्डने प्रस्तावित केलेले प्लॅनेटरी मॉडेल आहे जे तुम्ही पाहत आहात तुम्ही 1800 380 मध्ये 460 बीसी डाल्टन येथे डेमोक्रीटस पाहू शकता ठीक आहे आणि जर तुम्ही कानडाबद्दल बोललात तर तो कदाचित पहिल्या शतकातील जाहिरातीमध्ये कुठेतरी असेल किंवा जे काही आम्हाला माहित नाही तो काळ काय आहे मला आठवत नाही की त्यांनी अणूचा विचार केला होता.

अभेद्य कठीण गोलाकार म्हणून तुमच्याकडे तेच आहे, अर्थातच मी दोन शब्द गोंधळात टाकत आहे पण ते आमचे नुकसान करत नाही कारण ते व्यंगचित्र आहे थॉमसन मॉडेलने कल्पना केली की अणू म्हणजे सकारात्मक चार्जचे एकसमान वितरण म्हणजे ते तुमच्यासारखे आहे तुम्हाला काही फळ माहित आहे म्हणजे ते प्लम पुडिंग मॉडेल ठीक आहे आणि त्या पिवळ्या रेषांच्या आत जे तुम्ही पाहतात ते प्रत्यक्षात ऋण चार्ज केलेले कण आहेत ते देखील वितरीत केले जातात जेणेकरून संपूर्ण प्रणाली स्थिर आहे आणि नंतर अर्थातच ती एकच अस्तित्व म्हणून वागते आज आम्हाला माहित आहे.

या प्रकारच्या चित्रात एक गंभीर समस्या आहे कारण जेव्हा तुम्ही लोक तुमच्या पुढच्या वर्षी इलेक्ट्रोडायनामिक्सचा अभ्यास कराल तेव्हा तुम्ही अभियांत्रिकी किंवा शुद्ध विज्ञानासाठी जाल तेव्हा तुम्हाला कळेल की ते अशक्य आहे.

स्थिर शुल्काद्वारे स्थिर समतोल राखणे शक्य आहे ठीक आहे एक अणू स्थिर नसतो तो वेगळा होईल जरी या नवीनतम गडबडीमुळे प्रत्यक्षात अणू विघटित होईल तेव्हा त्यांनी जास्त काळजी केली नाही किंवा कदाचित थॉमसनने कल्पना केली की हे इलेक्ट्रॉन सर्व फिरत आहेत आणि अणूमध्ये गोल किंवा काहीही असो, हे

चित्र सर्वात आकर्षक आहे ते प्रत्यक्षात रदरफोर्डचे आहे कारण थॉमसन आणि डेमोक्रीटसच्या विपरीत जे केवळ अंतर्ज्ञान किंवा अनुमानांवर आधारित होते मॉडेलसाठी ते प्रत्यक्षात आले कारण एक प्रयोग म्हणून आणि तेच आपण आहोत.

पुढील चर्चा करणार आहोत आणि रदरफोर्ड मॉडेलचे शास्त्रीय यांत्रिकीशी सामंजस्य करणे कारण ते शास्त्रीय यांत्रिकीच्या नियमांशी संघर्षात होते

त्यामुळे बोहर मॉडेलला जन्म दिला

त्यामुळे शेवटच्या दोन गोष्टींकडे तुम्ही दुर्लक्ष केले आहे कृपया रुदरफोर्ड मॉडेलवर थांबा बोहर मॉडेल बरोबर वर्णन पण क्वांटम क्लाउड मॉडेल हे संपूर्णपणे दिशाभूल करणारे वर्णन आहे.

हॅट जरी रसायनशास्त्रज्ञांना ते कसे वापरायचे हे खूप छान पद्धतीने माहित असले तरी आता आपल्याला काय करायचे आहे ते म्हणजे अणूचे मॉडेलिंग करण्यासाठी प्रायोगिक आधारावर पहा आणि लक्षात ठेवा की अणू हे घटकाचे मूलभूत एकक आहे आणि ते घटक rutherford ने चौकशी करण्यासाठी निवडले की त्याची रचना सोन्याशिवाय इतर कोणीही नव्हती ते एक पातळ सोन्याचे फॉइल होते

त्यामुळे आम्ही त्यावर चर्चा करू इच्छितो

त्यामुळे हे चित्र विश्वकोश ब्रिटानिका वरून घेतले आहे, मला आशा आहे की तुम्ही लोक हे पाहू शकाल मग श्रीमान रुदरफोर्ड यांनी काय केले? do हा भौतिकशास्त्राच्या जगातला एक मार्ग तोडणारा प्रयोग आहे आणि आपण हे लक्षात ठेवले पाहिजे की बोहर हा रुदरफोर्डचा शिष्य होता आणि तो दुसऱ्या पहिल्या प्रयोगशाळेत बसून बोहर मॉडेल बनवत होता आणि बोहर मॉडेल तयार करत होता तेव्हा रुदरफोर्डने काय केले हे लक्षात घेण्यासाठी -अल्फा कण म्हणतात प्रत्येकाला हे माहित होते की ते चार्ज इलेक्ट्रॉन चार्जच्या दोन युनिट्सचे धनात्मक बाजू घेऊन ते किरणोत्सर्गी पदार्थाद्वारे उत्सर्जित केले जातात

त्यामुळे किरणोत्सर्गी चटई त्याने निवडलेला एरियल प्रत्यक्षात बिस्मथ होता

त्यामुळे कदाचित माझ्याकडे पुढचा प्रकाश असेल मला त्याचे वर्णन करू द्या आणि नंतर मला उपकरणाच्या वर्णनाकडे येऊ द्या म्हणून त्याने हा रेडिओएक्टिव्ह स्त्रोत 214 बिस्मथ 83 घेतला म्हणून आधुनिक भाषेत त्यात 83 इलेक्ट्रॉन आहेत आणि त्यांची संख्या प्रोटॉन आणि न्यूट्रॉन 214 आहेत म्हणजे 83 प्रोटॉन आहेत आणि बाकीचे सर्व न्यूट्रॉन आहेत हे आपण लक्षात ठेवले पाहिजे की न्यूट्रॉनची संख्या प्रोटॉनच्या संख्येपेक्षा जास्त आहे, खरं तर ते आपल्यापेक्षा दुप्पट आहे.

त्यामुळे त्याने स्त्रोत घेतला मला आठवत नाही की अर्थ आयुष्य काय आहे आपण त्याबद्दल काळजी करू नये आणि यामुळे 5.

5 दशलक्ष इलेक्ट्रॉन व्होल्ट उर्जेचे अल्फा कण तयार होतात म्हणून आता आपण खरोखर मोठ्या उर्जेबद्दल बोलत आहोत आणि मला खेळण्यासाठी थोडा वेळ घालवायचा आहे.

आज नाही तर त्या उर्जेने आजूबाजूला पण पुढच्या वर्गात लक्ष्य होते एक अतिशय पातळ सोन्याचे फॉइल एक फॉइल एक अतिशय पातळ शीट आहे

त्यामुळे अशा फॉइलचे एक चांगले उदाहरण कदाचित हे स्लिड असेल.

चांदीचा एर जो आपण आपल्या मिठाईवर पाहतो तो एक अतिशय पातळ थर आहे, बरोबर आपण ते अजिबात सोलू शकत नाही, तो गोड चिकटलेला आहे तो खूप पातळ थर आहे

त्यामुळे त्याची जाडी दोन बिंदू एक इतकी लहान होती दहा ते उणे सात मीटरच्या पॉवरमध्ये ते तेव्हा होते अर्थातच डिटेक्टर एक झिंक सल्फाइड होता जो एक शिंतोडे करणारी वस्तू होती म्हणून प्रत्येक वेळी अल्फा कण किंवा चार्ज केलेला कण स्वतःच तो विखुरतो म्हणून आपल्याला माहित आहे की विखुरलेला अल्फा कण कुठे आहे हिट म्हणून त्याच्याकडे एक मायक्रोस्कोप होता ज्याद्वारे तो ते पाहील आणि तो या सोन्याच्या फॉइलने विखुरलेल्या अल्फा कणांची संख्या रेकॉर्ड करेल, म्हणून हे सर्व आकडे तुमच्या एनसीआरटी पुस्तकातून घेतले आहेत जेणेकरून तुम्ही तिथे जाऊन ते पाहू शकता रुदरफोर्ड सुदैवाने होता.

एक सावध व्यक्ती कारण तोपर्यंत लोकांना हे समजले होते की किरणोत्सर्गी स्त्रोतांकडून किरणोत्सर्ग किती धोकादायक आहे हे खरं तर सुरुवातीला जेव्हा किरणोत्सर्गीतेचा शोध लागला तेव्हा लोकांना असे वाटले की आपल्याला रेडिओएक्टिव्ह माहित आहे ive मटेरिअल चमकतात कारण ते दृश्यमान श्रेणीत प्रकाश उत्सर्जित करतात असे लोकांना वाटले की ते खूप छान असेल आणि सुरुवातीला हे किरणोत्सर्गी पदार्थ पेंट्समध्ये मिसळले गेले आणि ते पांढरे वॉशिंग होसेससाठी वापरले गेले कारण ते एक छान चमकणारा रंग देईल हे विशेषतः जर्मनीमध्ये केले गेले.

आणि कदाचित फ्रान्समध्ये आणि एक व्यक्ती ज्याने किरणोत्सर्गीतेवर मोठ्या प्रमाणावर काम केले आणि नोबेल पारितोषिक मिळवले, मेरी क्युरीला किरणोत्सर्गीतेचा इतका वाईट परिणाम झाला की तिला कर्करोग झाला परंतु रुदरफोर्डच्या काळात लोकांना प्रयोग अधिक काळजीपूर्वक कसे करावे हे माहित होते म्हणून आपण पाहू शकता की त्याने एक स्त्रोत आणि एक जाड पायाची ढाल ठेवली आहे जेणेकरून निरीक्षक बाहेर असेल आणि लीड हे रेडिओएक्टिव्हिटीचे खूप चांगले शोषक आहे, याचा अर्थ असा आहे की तुम्ही वाजवीपणे सुरक्षित आहात आणि जेव्हा तुम्ही तुमच्या क्ष-किरणांसाठी जाता तेव्हा ते तेच करतात आणि सर्व त्यांनी ढाल ठेवली की ठीक आहे, त्याने एक पातळ छिद्र केले आणि अल्फा कणाचा तुळई जातो तुम्हाला आणखी चांगले कोलिमेशन हवे आहे म्हणून तो पी आणखी एक शिशाची ढाल टाकली आणि एक लहान छिद्र केले ठीक आहे कारण लांबी जे बाहेर पडेल ते शोषून घेईल आणि तेथे सोन्याचे पातळ फॉइल होते आणि ते चित्रात सोनेरी रंगात दाखवले आहे तेच त्याने केले आहे

त्यामुळे कदाचित मी ते येथे दाखवू शकेन.

कर्सर हे महत्त्वाचे नाही आणि मग तुमच्याकडे जे आहे ते फिरवता येण्याजोगे आहे, जे हिरव्या ओळींमध्ये फिरवता येण्याजोगे झिंक सल्फाइड डिटेक्टरमध्ये दाखवले आहे,

त्यामुळे तुम्ही जागोजागी फिरत राहाल आणि रेडिओएक्टिव्हिटी ही एक सतत प्रक्रिया आहे या अर्थाने ठीक आहे.

थांबू नका परंतु बीम स्वतःच सतत नसतो

त्यामुळे हा प्रयोग करण्यासाठी तुम्हाला खूप धीर धरावा लागेल कारण अल्फा पार्टिकलचे उत्सर्जन ही एक संभाव्य प्रक्रिया आहे जी पुढील केव्हा

उत्सर्जित होईल हे तुम्हाला माहित नसते आणि तो सहकारी असणे आवश्यक आहे.

विखुरलेले

त्यामुळे तुम्ही धीराने प्रतीक्षा करा जोपर्यंत तुम्ही सर्व दिशांना पुरेसे विखुरलेले कण जमा करत नाही,

त्यामुळे या प्रयोगाला काही महिने किंवा एक वर्ष लागले असेल किंवा तुम्ही जे काही करत आहात ते तुम्हाला दिसेल.

सोन्याच्या अणूच्या संरचनेबद्दल आपण काही अंदाज लावू शकता की नाही हा एक महान प्रयोग होता जो रदरफोर्डने इतका केला की वरवर पाहता कधीतरी कोणीतरी अशी टिप्पणी केली की रदरफोर्ड लाटेचा शिखर लिहिण्यास भाग्यवान आहे जेव्हा तेथे एक मोठी लाट आली.

तो त्यात सर्वात वर होता आणि ते एक प्रसिद्ध माणूस बनले पण वास्तविक वास्तव ते आहे जे स्वतः रदरफोर्डने त्याला उत्तर देताना सांगितले की तो म्हणाला की मी वेव्ह हा प्रयोग त्याने कल्पित केला आहे आणि तेथे गीगर आणि मार्सडेन विद्यार्थी होते ज्यांनी अधिक काळजीपूर्वक निरीक्षण केले आणि त्याने स्कॅटरिंगमधून एक सुंदर चित्र तयार करण्यात सक्षम होते आणि तेच आमच्यासाठी महत्त्वाचे आहे, म्हणून मी काय करू, मी पुढील व्याख्यानात या विशिष्ट टप्प्यावर थांबेन, मी रदरफोर्ड प्रयोगाचे परिणाम काय यावर चर्चा करणार आहे.

आहेत आणि मी पूर्णपणे कठोरपणे कार्य करण्याचा प्रयत्न करणार नाही परंतु शक्य तितक्या प्रमाणात मी प्लम पुडिंग मॉडेल हे स्पष्ट करण्यास सक्षम आहे की नाही हे शोधण्याचा प्रयत्न करेन.

e1 हे समजावून सांगण्यास सक्षम असेल मी ग्रहांच्या मॉडेलच्या बाजूने युक्तिवाद करेन आणि नंतर आम्ही पाहू की रदरफोर्ड मॉडेल प्रत्येक वेळी जेव्हा आपण एखादी समस्या सोडवतो तेव्हा ते आणखी समस्यांना जन्म देत आहे हे आम्ही पाहिले.

आम्ही ज्या खोल ब्रोल्ली लाटाकडे जाणार आहोत ते पाहण्यासाठी आणि जेव्हा बोहर मॉडेल समोर येईल तेव्हा आम्ही या विशिष्ट टप्प्यावर थांबू आम्ही उद्या तुम्हाला भेटू